

議論の分析とファシリテーションのための可視化ツールの構築

西山 空良[†] 嶋田 和孝[†]

[†]九州工業大学大学院情報工学府 〒820-8502 福岡県飯塚市川津 680-4
E-mail: [†]nishiyama.sora404@mail.kyutech.jp, ^{††}shimada@ai.kyutech.ac.jp

あらまし 議論において司会進行は、議論を有意義にするために重要な役割がある。しかし、司会進行は非常に難しいスキルが求められたり、行うべきことが多い。そのため、司会進行への負担が大きい。そこで本研究では、司会進行の負担を軽減するための可視化ツールの構築を行う。可視化ツールの構築を行う際、どのような支援が必要であるか考える必要がある。本論文では、司会進行の具体的な事例2つに注目し、可視化する必要のある情報を明らかにするため、議論の分析を行う。この分析を基に可視化ツールの構築を行い、データセットを用いて可視化した結果について考察を行う。

キーワード 議論, 議論分析, ファシリテーション, 可視化, 可視化ツール

Analyzing Discussion and Building Visualization Tools for Facilitation

Sora NISHIYAMA[†] and Kazutaka SHIMADA[†]

[†] Graduate School of Computer Science and Systems Engineering, Kyushu Institute of Technology 680-4 Kawazu, Iizuka, Fukuoka, 820-8502 Japan
E-mail: [†]nishiyama.sora404@mail.kyutech.jp, ^{††}shimada@ai.kyutech.ac.jp

Abstract Facilitation has an important role in a meaningful discussion. However, facilitation is a difficult task. A facilitator needs various skills to conduct a smooth, active and productive discussion. In addition, there are many things for the facilitator to do in the discussion. Therefore, the support system is important. In this paper, we develop a visualization tool of a discussion to reduce the facilitator's effort. First, we discuss desired functions for the visualization through analysis of our discussion corpus. Then we focus on two functions: topic accumulation and utterance amount. We implement the functions and then evaluate them. Finally, we discuss the improvement of the tool.

Key words Discussion, Analyzing discussion, Facilitation, Visualization tools

1. はじめに

議論は企業や学校などの団体に活動する場合、他者との意見交換や意思決定を行う場として非常に重要な行為である。また、議論は複数人が集まって行うため、議論を如何に有意義な時間にするかが鍵となる。議論を有意義なものにするために、司会進行によるファシリテーションは欠かせない。ファシリテーションとは、議論を円滑に進めるための行為のことである。しかし、人によってファシリテーションの練度は様々であり、必ずしも司会進行のスキルが優れた者がいるとは限らない。また、司会進行は1人で行う場合が多く、司会進行に長けた者であったとしても、ファシリテーションを1人で行うのは困難である。そこで、司会進行の負担を軽減し、誰でも議論を円滑に進められるために、ファシリテーションを支援するツールがあることが望ましい。

例えば、図1のような簡単なグラフがあった場合を考える。

このグラフは、議論参加者A, B, C, Dの4人それぞれの発話量を棒グラフで表した例である。司会進行はこのグラフを見れば、Bさんの発話量が少ないことが分かり、意見の要求を行うことができる。このように、ファシリテーションを支援する方法として、議論の可視化が考えられる。ファシリテーションとして具体的には、議論中の話題誘導や議論参加者に対する意見の要求・抑制などが挙げられる。これらの行為を議論の可視化によって支援するには、議論参加者の発話量など様々な情報が必要であると考えられる。

我々は、これまでに議論支援システムの作成を行っている[1]。この研究では、議論参加者がそれぞれ意見をまとめることで、議論の状況を示す議論支援システムを提案している。しかし、実際にこのシステムを使用した際、議論中に複雑な操作が必要であるため扱いづらいといった不満の声が上がっている。そのため、議論状況を示すシステムにとって、議論中の操作が必要であるかが非常に重要となっている。そこで本研究では、操作

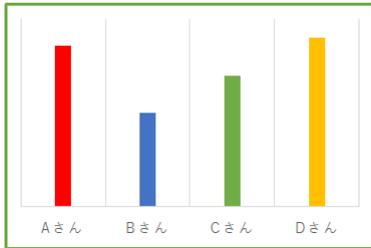


図 1: 棒グラフによる発話量を可視化した例

を必要としない議論の可視化ツールの構築を行う。まず、具体的なファシリテーションである 2 つの事例に対して、必要な情報を理解するための議論の分析を行う。その後、分析の結果を基に構築した可視化ツールを用い、議論データの可視化を行う。最後に、議論データを可視化した結果について考察し、今後の展望について述べる。

2. 議論の分析

本節では、ファシリテーションを支援する可視化ツールを構築するために、議論の分析を行い、ファシリテーションに必要な情報について考える。本研究ではファシリテーションについて特に、議論中の話題誘導と議論参加者への意見の要求・抑制に関して考える。

まず、議論中の話題誘導を行う際に必要な情報について考える。話題誘導は、本来議論すべき話題について議論が行われていない場合や各話題について議論が十分でない場合に行われる。そのため、議論中に触れてきた話題についての情報が必要である。この情報があれば、議論しなければならない内容に触れているかどうか確認することができる。また、それぞれの話題についての発話量が分かることによって、話題ごとに議論が十分であるかどうか分かる。

次に、議論参加者への意見の要求・抑制を行うための可視化について考える。意見の要求・抑制を行うためには、各発話者の議論への参加率が分からなければならない。議論への参加率の高さについての判断材料として、議論全体を通しての発言量の多さや発言がどのくらい行われていないかが挙げられる。そのため、議論中の各話者に関する発話タイミングの情報が必要な可視化が行われることが必要である。

3. 可視化ツール

今回は前節で分析した結果を基に、2 つの機能を実装した可視化ツールを作成する。1 つ目は、トピック累積と呼ぶ可視化手法である。トピック累積とは、発話を円で表示し、話題ごとにまとめて表示する手法である。この可視化ツールを用いることで、どの話題についてよく発言が行われたか、確認が可能となる。グラフ描画ライブラリである Matplotlib¹ を用いて、Circular Packing² と呼ばれるグラフの描画を行い、トピック累積を作成する。2 つ目は、議論中に各話者がどのタイミングで発

表 1: Kyutech コーパスの 1 発話例

ID	start	end	tag1	utterance
D	00:01:13.132	00:01:14.732	CandX	ここは寿司を入れるべきだと/

話を行ったかが分かる発話ログである。この可視化ツールを用いることで、各話者の発話量が分かり、各話者ごとの議論への参加率が確認可能となる。グラフ描画ライブラリである Plotly³ を用いて、Gantt Chart⁴ と呼ばれるグラフの描画を行い、発話ログを作成する。

4. 実験

前節で述べた可視化ツールを試作し、議論データの可視化を行った。本節では、可視化を行ったデータセットと可視化を行った結果について説明する。

4.1 データセット

可視化する議論データとして Kyutech コーパス [2] を用いる。Kyutech コーパスとは、複数人による意思決定タスクを対象としたコーパスになっている。このコーパスは、書き起こされた各発話に対して、発言した話者やどの話題についての発言かが分かるトピックタグ、発話時間の情報が付与されている。トピックタグは、書き起こされた発話から考えられるトピックタグを人手によって決めたものであり、28 種類存在する。表 1 は実際の Kyutech コーパスに含まれている 1 例である。utterance は書き起こされた発話を表す。発話に対して、話者を表す ID や発話開始時間を表す start、発話終了時間を表す end、トピックタグを表す tag1 が付与されている。可視化ツールを用いた議論の可視化を行う際に、これらの情報を用いる。

4.2 結果

作成した可視化ツールによって Kyutech コーパスを可視化した結果を図 2 および図 3 に示す。

図 2 はトピック累積による可視化の結果である。円の大きさについて、トピックタグごとの円は発話数の多さ、その中に含まれる発話ごとの円は発話長を表す。また、発話を表す円は発話者ごとに色を変更している。前節で述べた通り、どの話題についてよく発言が行われたかに加えて、誰がよく発言していたかが分かる可視化を行うことができています。

図 3 は、発話ログによって可視化した結果である。横軸は時間を表し、各話者ごとの発話タイミングを表している。また、色は各トピックタグを示している。前節で述べた通り、各話者の参加率を確認できる可視化ツールとなっている。

5. 考察

5.1 構築した可視化ツールの考察

実験に関する節で説明した内容を基に、ファシリテーションのための可視化ツールとしての改善点について考察する。

まず、トピック累積についての考察を行う。トピック累積の問題点として、時系列情報が含まれていないことが挙げられ

(注 1) : <https://matplotlib.org/>

(注 2) : <https://www.python-graph-gallery.com/circular-packing/>

(注 3) : <https://plotly.com/python/>

(注 4) : <https://plotly.com/python/gantt/>

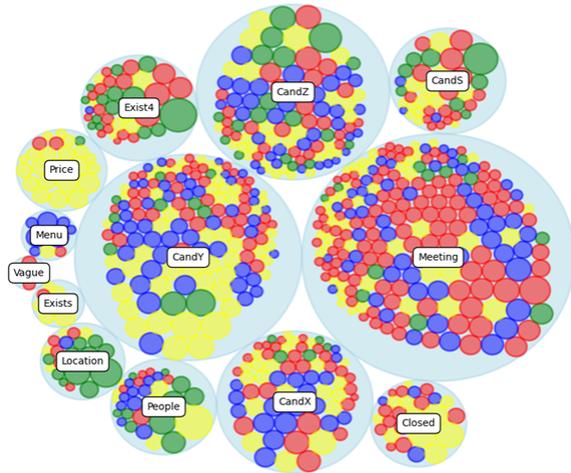


図 2: トピック累積

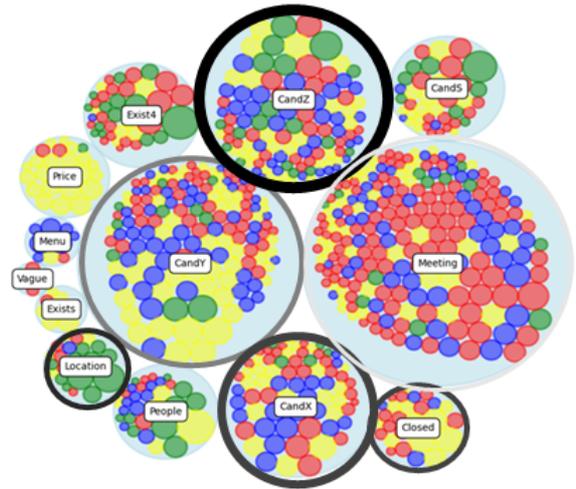


図 4: トピック累積の改善案

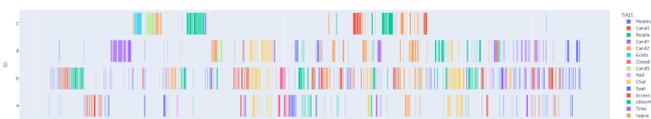


図 3: 発話ログ

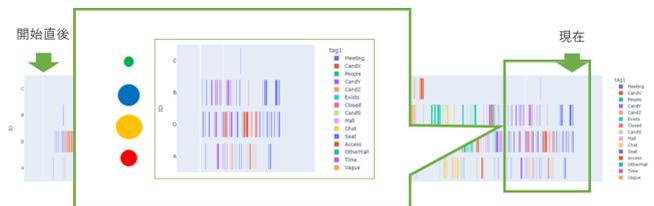


図 5: 発話ログの改善案

る。時系列情報がないため、議論がどのように進化したのかが分からないという問題が生じる。議論の進行状況を把握するには、どの順序で議論中に話題が遷移していったかが分かればよい。遷移した話題の順序を表す方法として、発言によって触れられたトピックタグを順番に強調表示すればよいことが考えられる。強調表示の方法として、図 4 のようなものが考えられる。この例では、円のエッジが黒く太いほど直近の発話で触れられたトピックタグであり、円のエッジが白く細いほど過去に触れられたトピックタグということの意味する。このようにすることで、時系列情報を取り入れることができる。この他にも、直近の発話内容で触れられていないトピックタグの円を徐々に消えるようにすることで、議論の遷移が把握できるようにすることが考えられる。

次に、発話ログについての考察を行う。この可視化手法は、各話者の発話タイミングと発話量が確認できるものである。発話タイミングは、どの程度発話が行われていないかを確認するための情報である。そのため、司会進行が議論へ介入する場合、介入時から過去数分間の発話タイミングが重要であり、議論開始時点まで発話タイミングを確認する必要がない。そこで、議論介入時から直近の数分間のみの発話ログを見せればよいことが考えられる。しかしこうした場合、発話量の情報が失われてしまう。そこで図 5 に示すように、発話ログと一緒に発話量を大小であらわす円を表示し、発話量を抽象化することで、発話ログの改善を行うことができる。

5.2 関連研究

ファシリテーションに関する研究として、仙北谷ら [3] の研

究がある。この研究は、人間に代わるシステムにファシリテーションを行わせることを目的としたものであり、具体的には、システムがファシリテーションを行うタイミングの予測を行っている。この他にも大本ら [4] の研究がある。この研究では、司会進行の行うファシリテーションの意図を「発散させる」、「収束させる」、「意見を具体化させる」の 3 つに分類し、行うべきファシリテーション行動の種類を推定が可能であるか実験を行っている。これらの研究は、司会進行をシステムに行わせることを目的としているが、本研究では、ファシリテーションを人間が行うことを前提とし、その支援として議論の可視化を行う。

様々なデータの可視化に関する研究が存在する。Wang ら [5] の研究では、ニュース記事やブログなどの様々なテキストに適用可能な可視化ツールの提案も行われている。この研究では、複数のテキストからの情報をまとめて可視化することによって、大量の情報を容易に整理することに成功した。また、文書中の話題やキーワードを関連性でクラスター化し表示する Choo ら [6] の研究も存在する。この他にも、医療の分野において電子カルテのデータを可視化した研究も存在する [7]。自閉症スペクトラム障害 (ASD) などの診断が難しい疾患に対して、特徴分析をするための可視化が行われている。これらの研究は、テキスト中の情報を図示したものであり、議論において必要となる時系列情報を組み込むことが考えられていない。

本研究と特に関連性の高い、議論データを可視化した研究も活発である。Mannatallahらは、多人数議論の分析のための可視化ツールとしてConToVi [8] を提案した。ConToViによって議論中に各話者がどんな話題について言及したか、各話題ごとの発言量などが可視化することができている。これらの研究は議論を分析するための可視化を行っている。そのため、本研究の目的である、可視化した結果を逐次更新し、リアルタイムで扱うことを考慮されていないという点で異なる。

Kirikihiraら [1] は、議論の合意形成を支援するツールの提案を行っている。議論参加者がノードとリンクを設定し議論マップを作成することで、各話者に対して議論支援を行うというシステムである。一方で、本研究では、議論データから可視化ツールによる可視化を行うことを目的としている。そのため、議論の可視化を行う際に操作の必要性という点でこの研究と異なる。

6. おわりに

本研究では、議論の分析の結果からファシリテーションのための可視化ツールを構築し、考察を行った。5.1節より、発話ログにおいて発話量を大小で表す円で抽象化することで、直観的に理解しやすくてできることが分かった。この抽象化を行う際に、さらに情報を付与することができる。例えば、図6(a)のようなPie Chartと呼ばれるグラフを用いることで、トピックタグごとの発言した割合を可視化することが考えられる。この他にも、図6(b)のSunburst Chartや図6(c)のCircular Barplotのように円形で階層構造を表すことができるグラフも存在する。これらのグラフによって、1階層目(1番内側の階層)が各話者の発言の割合を表し、2階層目で各トピックタグに触れた回数を表すことができる。しかし、発話量を表す円は各話者ごとに分けて表示することを想定していたが、図6(b)、図6(c)を用いる場合、これらのグラフ1つのみで表すこととなる。そのため、図6(a)、図6(b)、図6(c)のそれぞれを用いた場合のメリットとデメリットを考え実装を検討する必要がある。

また本研究では、考慮できているファシリテーションについての具体例は、2つのみである。しかしファシリテーションには、議論中に出された意見をまとめて整理したり、議論の促進を目的とした各話者に対する質問など考慮すべきものも多く存在する。そのため今後は、ファシリテーションを支援するための様々な情報の可視化が必要である。

さらに、議論中に可視化ツールを用いる場合、議論の状況をリアルタイムで可視化できなければ、司会進行のファシリテーションを支援するという本研究の目的を達成できない。そのため今後は、本研究で構築した可視化ツールのリアルタイムでの運用の実現を図る。本研究では、書き起こされた発話や人手によってアノテーションされたトピックタグなどで構成された議論データであるKyutechコーパスを用いた。しかし、リアルタイムでの可視化ツールの運用を検討する場合、音声認識による発話内容の取得や機械学習を用いたトピックタグの推定による情報の取得も行う必要があり、現在研究を進めている。

この他にも、本研究で構築した可視化ツールを扱いやすくす

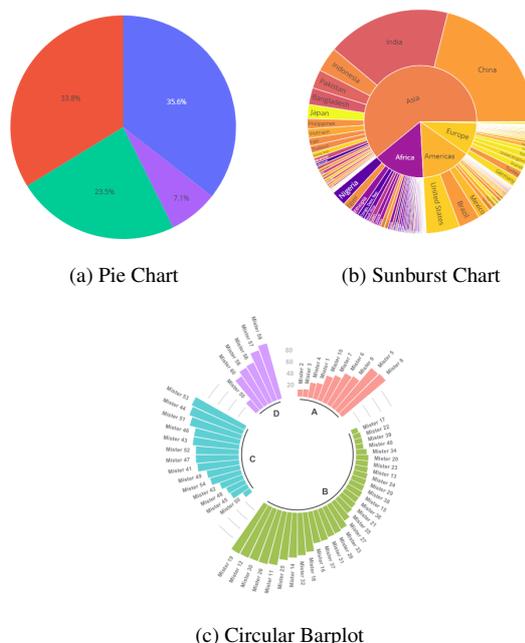


図6: 今後使用できると考えられる円形グラフの例

るために、Webアプリケーション化を検討している。Webアプリケーションを作成した際、PCやタブレット端末で使用することが考えられる。この場合、画面の大きさは限りがあるため、一度に確認できる可視化ツールにも限度がある。そのため、様々なファシリテーションに必要な情報を網羅できるような可視化ツールの構築、Webアプリケーションのレイアウトを考える必要がある。

文 献

- [1] Ryunosuke Kirikihira and Kazutaka Shimada. Discussion map with an assistant function for decision-making: A tool for supporting consensus-building. In *Collaboration Technologies and Social Computing*, pages 3–18, Cham, 2018. Springer International Publishing.
- [2] Takashi Yamamura, Kazutaka Shimada, and Shintaro Kawahara. The Kyutech corpus and topic segmentation using a combined method. In *Proceedings of the 12th Workshop on Asian Language Resources (ALR12)*, pages 95–104, December 2016.
- [3] 仙北谷 知将 and 嶋田 和孝. 複数人対話における取りまとめ発話のタイミング予測. *火の国シンポジウム 2019*, B5-4, 2019.
- [4] 大本義正, 戸田泰史, 植田一博, and 西田豊明. 議論への参加態度と非言語情報に基づくファシリテーションの分析. *情報処理学会論文誌*, 52(12):3659–3670, 2011.
- [5] Xiting Wang, Shixia Liu, Junlin Liu, Jianfei Chen, Jun Zhu, and Baining Guo. TopicPanorama: A Full Picture of Relevant Topics. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 22(12):2508–2521, 2016.
- [6] J. Choo, C. Lee, C. K. Reddy, and H. Park. UTOPIAN: User-driven topic modeling based on interactive nonnegative matrix factorization. *trans. Visualization and Computer Graphics (TVCG)*, 19(12):1992–2001, December 2013.
- [7] Michael Glueck, Mahdi Pakdaman Naeini, Finale Doshi-Velez, Fanny Chevalier, Azam Khan, Daniel Wigdor, and Michael Brudno. PhenOLines: Phenotype Comparison Visualizations for Disease Subtyping via Topic Models. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 24(1):371–381, 2018.
- [8] Mennatallah El-Assady, Valentin Gold, Carmela Acevedo, Christopher Collins, and Daniel Keim. ConToVi: Multi-Party Conversation Exploration using Topic-Space Views. *Computer Graphics Forum*, 35(3):431–440, 2016.